

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  D04H	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/22742  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Juni 1997 (26.06.97)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/05481</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 7. December 1996 (07.12.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 47 319.1 19. December 1995 (19.12.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HCD HYGIENIC COMPOSITES DEVELOPMENT GMBH [DE/DE]: Düsseldorfstrasse 193, D-45481 Mülheim an der Ruhr (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WAGNER, Werner [DE/DE]: Harrenhorst 25, D-31542 Bad Nenndorf (DE).</p> <p>(74) Anwalt: HOFFMEISTER, Helmut; Goldstrasse 36, D-48147 Münster (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AM, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CZ, GE, HU, JP, KE, KG, KR, KZ, LK, LT, LV, NO, NZ, PL, RO, RU, SK, TJ, UA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>
<p>(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING A STRUCTURED, VOLUMINOUS NONWOVEN</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STRUKTURIERTEN, VOLUMINÖSEN VLIESES</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A process for producing a structured, voluminous nonwoven comprises the following steps: (a) a spun nonwoven is produced from a plurality of individual filaments which are stretched and gathered into a fibre beam; (b) the fibre beam is pressed and welded into a crude nonwoven (12) through a first pair of rollers (9a, b); and (c) the crude nonwoven is further processed through a second pair of rollers (10a, b). The process is characterised in that the individual filaments are initially stretched merely up to a range from 50 to 70 % of their maximum possible extension, and in that the crude nonwoven (12) is further processed through a pair of rollers (10a, b) composed of a positive roller (10a) with numerous nops (11) distributed over the outer surface of the roller and of a negative roller (10) with just as numerous recesses (12). During rolling, the nops engage the recesses and further stretch the crude nonwoven in the area of the roller nops.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines strukturierten, voluminösen Vlieses, mit folgenden Verfahrensschritten: (a) Herstellung eines Spinnvlieses aus einer Vielzahl von Einzelfilamenten, die gereckt und zu einem Faserstrang abgelegt werden; (b) Pressen und Verschweißen des Faserstranges durch ein erstes Walzenpaar (9a, b) zu einem Rohvlies (12); und (c) Nachbearbeitung des Rohvlieses durch ein zweites Walzenpaar (10a, b). Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das anfängliche Recken der Einzelfilamente lediglich im Bereich von 50 bis 70 % der maximal möglichen Streckung erfolgt und daß die Nachbearbeitung des Rohvlieses (12) mittels eines Walzenpaars (10a, b) erfolgt, das aus einer Positivwalze (10a) mit zahlreichen, über die Walzenmantelfläche verteilten Noppen (11) und aus einer Negativwalze (10b) mit ebenso zahlreichen Vertiefungen (12) besteht, wobei während des Walzvorganges die Noppen in die Vertiefungen eingreifen und das Rohvlies im Bereich der Walzeneingriffe nachrecken.</p>		

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LT	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TC	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

1

5

10

---

Verfahren zur Herstellung eines  
strukturierten, voluminösen Vlieses

---

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines strukturierten, voluminösen Vlieses, mit folgenden Verfahrensschritten:

20

- a) Herstellung eines Spinnvlieses aus einer Vielzahl von Einzelfilamenten, die gereckt und zu einem Faserstrang abgelegt werden,
- b) Pressen und Verschweißen des Faserstranges durch ein erstes Walzenpaar zu einem Rohvlies,
- c) Nachbearbeitung des Rohvlieses durch ein zweites

25

Ein solches Verfahren ist bekannt aus US-PS 5 399 174. In dieser Patentschrift wird eine Schichtfolie beschrieben, bei der eine Vliesschicht, die aus gekräuselten polymerischen Faser-Bündeln besteht und mit einer polymerischen Folie laminiert wird, wobei ein walzengeprägtes Verbindungs- und Ziermuster eingesetzt wird, das das Vlies mit der Folie verbindet.

30

35

In der vorgenannten US-Patentschrift wird in der Beschreibungseinleitung (BACKGROUND OF THE INVENTION) auch erwähnt, daß das Walzprägen eine Verfahrensart ist, um

1 die Haptik des Vlieses zu ändern und gleichzeitig ein  
dekoratives Design zu erzeugen. Hingewiesen wird u. a.  
auf die US-Patentschrift 4 592 943, gemäß der ein  
5 Verfahren angewendet wird, bei dem das Vlies erwärmt  
wird, wenn die zu bearbeitende Vliesfolie zwischen zwei  
Gitter läuft, so daß sich das Gitter in seiner bestimm-  
ten Form dem Vlies mitteilt und es sich entsprechend ab-  
bildet. Weiterhin wird auf US-Patent 4 774 124 hingewie-  
sen, das ein Musterwalzen-Prägeverfahren offenbart.

10 Den vorgenannten Verfahren ist gemeinsam, daß von vorn-  
herein eine voluminöse Vliesschicht erzeugt werden muß,  
die dann mit Hilfe des Prägeverfahrens gemustert wird.  
Die Vliesschicht nimmt jedoch in ihrem Volumen nicht zu,  
15 sondern lediglich ab.

Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Spinnvlies, das  
bereits abgelegt und auch entsprechend dem Vliesverfah-  
ren bereits partiell gebundene Fasern und Filamente auf-  
20 weist, mit einer definierten Volumenvergrößerung und  
"Dreidimensionalität" zu versehen, indem man das Flä-  
chengebilde des Rohvlieses in einer Nachbearbeitung  
durch das zweite Walzenpaar in neuartiger Weise  
behandelt.

25 Hierzu wird vorgeschlagen, daß bei der Bearbeitung  
gegenüber dem Stand der Technik zwei wesentliche  
Verfahrensschritte neu eingeführt werden:

30 Im Rahmen des Verfahrensschrittes a) wird das anfäng-  
liche Recken der einzelnen Filamente lediglich im Be-  
reich von 50 bis 70 % der maximal möglichen Streckung  
durchgeführt,

und

35 im Rahmen des Schrittes c) erfolgt die Nachbearbeitung  
des Rohvlieses mittels eines Walzenpaares, das aus einer  
Positivwalze mit zahlreichen, über die Walzenmantel-

1 fläche verteilten Noppen oder aus einer Negativwalze mit  
ebenso zahlreichen Vertiefungen besteht, wobei während  
des Walzvorganges die Noppen in die Vertiefungen eingrei-  
5 fen und das Rohvlies im Bereich der Walzeneingriffe  
nachrecken.

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren werden Spinnvliese,  
die nach einem klassischen Vliesbildungsverfahren er-  
zeugt wurden, wesentlich verbessert. Das Vliesbildungs-  
10 verfahren der bekannten Art erzeugt ein Rohvlies und  
auch ein Endprodukt mit einer im wesentlichen zweidimen-  
sionale Faserablage. Man spricht deshalb von einem  
papierartigen Charakter, der nur durch aufwendige, zum  
Teil komplizierte Zusatzarbeitsgänge gemäß Stand der  
15 Technik in Richtung einer dreidimensionalen Faserausrich-  
tung verbessert werden kann.

Es ist zwar bekannt, durch Einsatz von stark gekräusel-  
ten Fasern (Stapelfasern) eine voluminöse Ablage zu  
20 erzielen; ohne Nachbehandlung ergibt diese jedoch keinen  
ausreichenden textilen Griff. Bei Spinnvliesstoffen kann  
man überdies üblicherweise nicht auf die physikalische  
Hilfe von gekräuselten Stapelfasern zurückgreifen.

25 Bei der Herstellung von Spinnvliesstoffen wird ein Poly-  
mer, im allgemeinen ausgewählt aus der Gruppe Polyethy-  
len, Polypropylen oder Polyamid, in einem Extruder auf-  
geschmolzen. Die Schmelze wird homogenisiert, gefiltert  
und einer oder mehreren Spinnpumpen zugeführt. Die Spinn-  
30 pumpen sorgen für den konstanten und gleichmäßigen Druck  
an einer Spindüse. Unter bestimmten konstanten Druck  
wird die Schmelze durch die Düsen gepreßt und abgekühlt.  
In einem speziellen Reckvorgang werden die einzelnen  
Filamente gleichartig gereckt und auf einem laufenden  
35 Aufnahmeband abgelegt. Dabei entsteht ein Faserstrang,  
der im wesentlichen zweidimensional ausgerichtet ist.  
Der Faserstrang wird einem ersten Walzenpaar zugeführt,

1 das üblicherweise aus einer genarbten und einer glatten  
Stahlwalze besteht, so daß der Faserstrang partiell ver-  
schweißt werden kann. Erneut wird hierdurch die Zwei-  
dimensionalität verstärkt. Das sich ergebende Produkt  
5 wird als Rohvlies bezeichnet.

Mit dem neuen Verfahren erhält man einen stark dehnfähi-  
gen und voluminöser gemachten Vliesstoff. Durch die An-  
ordnung der Noppen mit den Vertiefungen lassen sich be-  
10 liebige Muster erzielen. Derartige Musterungen sind im  
Stand der Technik beschrieben.

Das zur Vliesumformung erforderliche Walzenpaar besteht  
aus einer Positivwalze, deren Noppen in die Vertiefungen  
15 der Negativwalze hineinarbeiten, so daß das zwischen den  
Walzen liegende Fasermaterial gestreckt und gedehnt  
wird.

Die Einfahrtiefe und die Länge, sowie die Gestalt der  
20 Noppen sind für die Stärke und die Struktur der Umfor-  
mung wesentlich. Durch die Auswahl der entsprechenden  
geometrischen Verhältnisse kann die Reckung so weit  
getrieben werden, daß es zu einer gewünschten Vliesver-  
dünnung im Spitzenbereich der ausgebildeten Noppen  
25 kommt. Dies kann gegebenenfalls auch wie eine Perforie-  
rung wirken oder eine Perforierung im physikalischen  
Sinne darstellen.

Die Umformungstechnik führt zu einer hohen Vliesdehnung.  
30 Das Material wird nicht aus der Strangbreite geholt,  
was, wie bekannt, zu einem starken Breiteneinsprung  
führt. Besonders deutlich wird dies, wenn eine Vliesbahn  
mit Längsrillendehnung erzeugt wird.

Bei dem Verfahren wird vorzugsweise die Temperatur so  
35 eingehalten, daß während des zweiten Reckens durch das  
Walzenpaar dieses im wesentlichen bei der gleichen  
Temperatur des Vlieses durchgeführt wird, wie bei der,

1 die während des ersten Reckens herrscht. Abweichungen  
von  $\pm 10 \%$  im Bereich der Temperatur sind jedoch ohne  
weiteres zu verkraften.

5 Die Form der Noppen und die Materialauswahl für den  
Walzenmantel ist sehr wesentlich für das Ergebnis des  
Verfahrens.

10 Beispielsweise können Noppen und Vertiefungen der Walzen  
aus Metall gefertigt sein und relativ scharfe Scherkan-  
ten ergeben. In diesem Falle ist nicht auszuschließen,  
daß schon bei relativ geringen Vertiefungen eine Beschä-  
digung des Materials erfolgt. Es ist daher eine relativ  
geringe Noppentiefe angesagt.

15 Interessanterweise wurde gefunden, daß man den gesuchten  
Umformungs- und Reckeffekt noch dadurch deutlich ver-  
stärken kann, indem man die Noppenwalze aus Metall aus-  
führt oder mit Metall beschichtet und dabei die Noppen  
20 auf eine mögliche maximale Länge bringt. Für die Gegen-  
walze, die die Vertiefungen aufweist, wird dagegen ein  
Mantel verwendet, der aus einem Kunststoff, insbesondere  
aus einem Elastomer, besteht oder eine Beschichtung aus  
einem Kunststoff aufweist. Beispielsweise kann für den  
25 Mantel verwendet werden ein Kunststoff aus der Gruppe  
Hartgummi, Silikon-Kautschuk, Polytetrafluorethylen,  
Polyurethan oder Polyamid.

30 Es zeigt sich, daß die mit Kunststoff beschichtete und  
Noppen aufweisende Oberfläche ein elastisches Bett dar-  
stellt, in das die Metallnoppen bei dem erfindungsge-  
mäßigen Recken wesentlich tiefer eindringen können als  
wenn beide Walzen-Oberflächen aus Metall bestehen. Es  
läßt sich demnach mit einer Kombination aus Metall- und  
35 Kunststoffoberflächen ein extrem flauschiges, dreidimen-  
sional orientiertes Vlies herstellen.

1 Für die Musterung der Walzen gilt, daß sie mit der heute  
bekannten Technik des Lasergravierens hergestellt werden  
kann. Für die Noppenanordnungen können beliebig ausge-  
wählte, geometrische Anordnungen gefunden werden. Die  
5 Noppen können durch Stege, Kreise, Rinnen oder versetzt  
angeordnete Stege, Noppen oder stempelartige Bildelemen-  
te ersetzt werden. Die jeweilige Anwendung bestimmt das  
Bild der Effekte der Umformungselemente auf den Walzen.

10 Dabei wird insbesondere vorgeschlagen, daß die Ränder  
der Walzen fest aufeinanderliegend ablaufen, um zu ver-  
hindern, daß der Vliesstrang lediglich in die Vertie-  
fungen hineingezogen, nicht aber dort gereckt wird.

15 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand eines  
Beispiels erläutert. Hierzu wird die Zeichnung herange-  
zogen. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

20 Fig. 1 in schematischer Darstellung eine für das Verfah-  
ren geeignete Einrichtung;

Fig. 2 im Detail eine Ausführungsform der Reckprofil-  
walzen-Noppen bzw. Vertiefungen.

25 In Fig. 1 ist schematisch der Werdegang eines struktu-  
rierten, voluminösen Vlieses dargestellt. In einem Vor-  
ratssilo 1 ist ein thermoplastisches Granulat, beispiels-  
weise aus einem entsprechend seinem Vlies verarbeitbaren  
Polyethylen, Polypropylen oder Polyamid, enthalten. Es  
30 gelangt in einen beheizbaren Extruder und wird von der  
Extruderschnecke 2' bis zum Mundstück 3 des Extruders  
vorgetrieben. Anschließend wird das Extrudat über einen  
Führungsrüssel 4 in eine Spinndüse 5 eingespeist. Aus  
der Spinndüse 5 gelangt ein in feinste Fäden  
35 aufgeteilter Spinnstrang in eine Reckvorrichtung 18 und  
anschließend in den Bereich eines Abschreckgebläses 22,  
mit dem der gereckte Spinnstrang 6 abgekühlt wird.



1

5

In der Reckvorrichtung 18 wird die Einzelfaser nicht voll verstreckt. Lediglich ein Verstreckungsgrad von 60 bis 70 % bei Polyethylen und Polypropylen bzw. von 50 bis 70 % bei Polyester oder Polyamid ist vorteilhaft. Dies ist im Gegensatz zu den sonst üblichen Reckbedingungen, die eine möglichst volle Prozeßverstreckung schon aus Materialersparnisgründen vorziehen.

10

15

Der gereckte Spinnstrang 6 wird auf einen Netzförderer 7 gegeben, der mit einem Vakuumrahmen 8 unterlegt ist, so daß sich der Spinnstrang flach auf den Netzförderer 7 auflegt. Er wird dann zu einem ersten Walzenpaar, nämlich Kalandervalzen 9a und 9b komprimiert. Nach dieser Bearbeitung erhält man ein Rohvlies 12; dieses hat noch ein Flächengewicht von etwa 20 g/m<sup>2</sup> und ist nur wenige Millimeter dick.

20

Das so gebildete Rohvlies 12 hat in den Kalandervalzen 9a/b nur eine sehr lockere Vliesverfestigung erhalten. Eine örtliche Verschmelzung ist nur leicht vorgenommen worden, da hierdurch die Materialbehandlung erleichtert wird.

25

30

35

Das Rohvlies 12 wird nunmehr einem zweiten Walzenpaar 10a, 10b zugeführt, das durch zwei Reckprofilwalzen gebildet wird. Die Walze 10a ist eine Positivwalze mit zahlreichen, über die Walzenmantelfläche verteilten Noppen 11, während die Negativwalze 10b mit ebenso zahlreichen Vertiefungen 13 versehen ist. Während des Walzvorganges greifen die Noppen 11 in die Vertiefungen 13 ein und recken das Rohvlies im Bereich des Eingriffes nach. Mit dem Recken durch die beiden Walzen 10a und 10b ist eine genau definierte, örtliche Überdehnung des Faserverbundes gegeben, da der Rohstrang 12 am Rande, d. h. an den Außenkanten der Walzen 10a/b festgehalten wird und nicht nach innen hineingezogen werden kann. Das

1 Vlies wird demnach örtlich gehalten und unmittelbar  
daneben extrem gedehnt. Entsprechend der Ausbildung der  
Walzen kann auch auf eine seitliche Festhaltung verzich-  
tet werden.

5 Wie Fig. 2 zeigt, ist der Mantel der Reckprofilwalzen  
10a und 10b so beschaffen, daß der erhabene Teil, d. h.  
die Noppen 11, in einen freien Raum 13 des Gegenwerkzeu-  
ges vorstoßen, während die flache Zone des Prägewerk-  
zeugs das Teil des streckfähigen Vliesstoffes festhält.  
10 Walze und Gegenwalze sind exakt aufeinander eingestellt.

15 Üblicherweise ist die Walze 10a mit einem Mantel oder  
einer Beschichtung aus Metall versehen, d. h. die Noppen  
haben eine metallene Außenseite. Die Walze 10b dagegen  
ist mit einem Hartgummi oder einem ähnlichen Elastomer  
beschichtet, dessen Shore-A-Härte jenseits 100 liegen  
sollte.

20 Das aus den Walzen 10a/b herauskommende Vlies 15 hat  
durch das örtliche Nachstrecken nicht nur in seiner  
Faserlänge, sondern auch in seinem Vliesstoffgefüge eine  
starke Veränderung erfahren. Das Rohvlies erhält durch  
das entsprechende Walzendesign eine bouclée- oder ham-  
merstrichartige Struktur mit dreidimensionalem Charak-  
ter. Die Einzelfaser wird im Ausdehnungsbereich hoch-  
fest, so daß der Volumencharakter auch dauerbeständig  
ist. Der Griff des ganzen Vlieses wird deutlich weicher  
und zeigt einen veränderten Wassertransport-Vektor. Die  
30 Feuchtigkeit wird von der Oberfläche nach der Vliesrück-  
seite entlang den hochstehenden Endlosfasern transpor-  
tiert.

35 Die Umformung kann bei relativ niedrigen Temperaturen  
erfolgen. Bevorzugt werden Werkzeugtemperaturen, die im  
wesentlichen dieselben sind, die in der Reckvorrichtung  
18 angewendet werden. Sie liegen bei etwa 50 bis 75°C.

1 Das beschriebene Verfahren kann auch online mit der  
Spinnvliesherstellung erfolgen. Es kann aber auch ein  
Rohvlies getrennt hergestellt und nachverarbeitet  
5 werden. Es ist auch noch ein Zweitvlies oder eine Folie  
an das gebauschte Vlies zu kaschieren.

Das vorgenannte Verfahren kann im Prinzip bei allen  
Kunststoffen wie Polyethylen, Polypropylen, Polyamid  
10 Anwendung finden, die sich für das Schmelzspinnverfahren  
mit einem Vorreckgang eignen.

15

20

25

30

35

1

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Herstellung eines strukturierten, voluminösen Vlieses, mit folgenden Verfahrensschritten:

10

- (a) Herstellung eines Spinnvlieses aus einer Vielzahl von Einzelfilamenten, die gereckt und zu einem Faserstrang abgelegt werden,
- (b) Pressen und Verschweißen des Faserstranges durch ein erstes Walzenpaar (9a, b) zu einem Rohvlies (12),

15

- (c) Nachbearbeitung des Rohvlieses durch ein zweites Walzenpaar (10a, b),

20

dadurch gekennzeichnet, daß  
das anfängliche Recken der Einzelfilamente lediglich im Bereich von 50 bis 70% der maximal möglichen Streckung erfolgt  
und daß die Nachbearbeitung des Rohvlieses (12) mittels eines Walzenpaares (10a, b) erfolgt, das aus einer Positivwalze (10a) mit zahlreichen, über die Walzenmantelfläche verteilten Noppen (11) und aus einer Negativwalze (10b) mit ebenso zahlreichen Vertiefungen (12) besteht, wobei während des Walzvorganges die Noppen in die Vertiefungen eingreifen und das Rohvlies im Bereich der Walzeneingriffe nachrecken.

25

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Ausgangsmaterial für die Vliesherstellung ein Polyethylen, Polypropylen oder Polyamid verwendet wird.

35

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des zweiten Reckens der Rohvliesstrang (12) seitlich an den Walzenrändern straff gehalten wird.

- 1
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß während des zweiten Reckens der Rohvliesstrang  
auf einer Temperatur gehalten wird, die im wesentli-  
5 chen der Temperatur gleicht, die während des ersten  
Reckens herrschte.
- 5
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß das in den Vertiefungen erfolgende zweite Recken  
10 zu einer erheblichen Verdünnung, gegebenenfalls bis  
zur Perforierung des Rohvlieses im Bereich der  
Walzeneingriffe führt.
- 10
6. Walzenpaar zur Durchführung der Nachbearbeitung ge-  
15 mäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei bei-  
den Walzen (10a, b) zumindest der die Noppen tragen-  
de Mantel aus Metall besteht oder mit Metall be-  
schichtet ist.
- 15
7. Walzenpaar zur Durchführung der Vlies-Nachbearbei-  
20 tung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
bei der die Vertiefungen aufweisenden Walze (10b)  
der Mantel aus Kunststoff, insbesondere aus einem  
Elastomer, besteht oder eine Beschichtung aus einem  
25 Kunststoff aufweist.
- 20
8. Walzenpaar nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Kunststoff für den Walzenmantel bzw. für die  
Walzenmantelbeschichtung aus der Gruppe folgender  
30 Kunststoffe gewählt ist: Hartgummi, Silikon-Kaut-  
schuk, Polytetrafluorethylen, Polyurethan oder Poly-  
amid.
- 30
9. Walzenpaar nach Anspruch 3 und 6, dadurch gekenn-  
35 zeichnet, daß die Ränder der Walzen fest aufeinander-  
liegend ablaufen.

